

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-267844

(43)Date of publication of application : 28.09.2001

(51)Int.Cl.

H01Q 25/00

B64G 1/66

H01Q 3/24

H01Q 3/26

(21)Application number : 2000-081263

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 23.03.2000

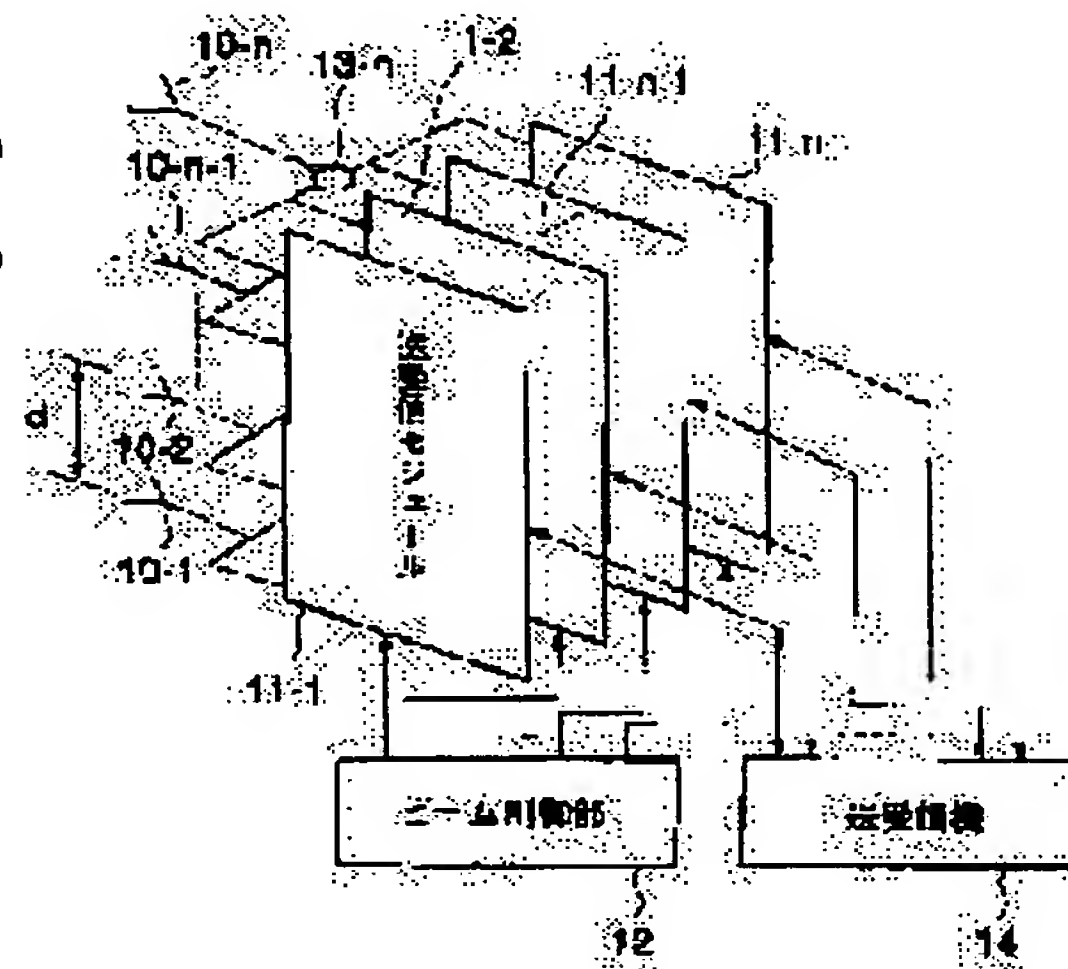
(72)Inventor : OKUMURA MINORU

(54) ARRAY ANTENNA TO BE MOUNTED ON SPACECRAFT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simply produce an array antenna to be mounted on a spacecraft and to realize highly accurate communication quality.

SOLUTION: Intervals between individual antenna elements 10-1 to 10-n are set up so that a multibeam grating lobe to be scanned with beams so as to be switched from a plurality of antenna elements 10-1 to 10-n to a plurality of communication areas does not overlap any communication area.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-267844
(P2001-267844A)

(43) 公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト (参考)
H 0 1 Q 25/00		H 0 1 Q 25/00	5 J 0 2 1
B 6 4 G 1/66		B 6 4 G 1/66	C
H 0 1 Q 3/24		H 0 1 Q 3/24	
3/26		3/26	Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-81263 (P2000-81263)

(22) 出願日 平成12年3月23日 (2000.3.23)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 奥村 実

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝小向工場内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

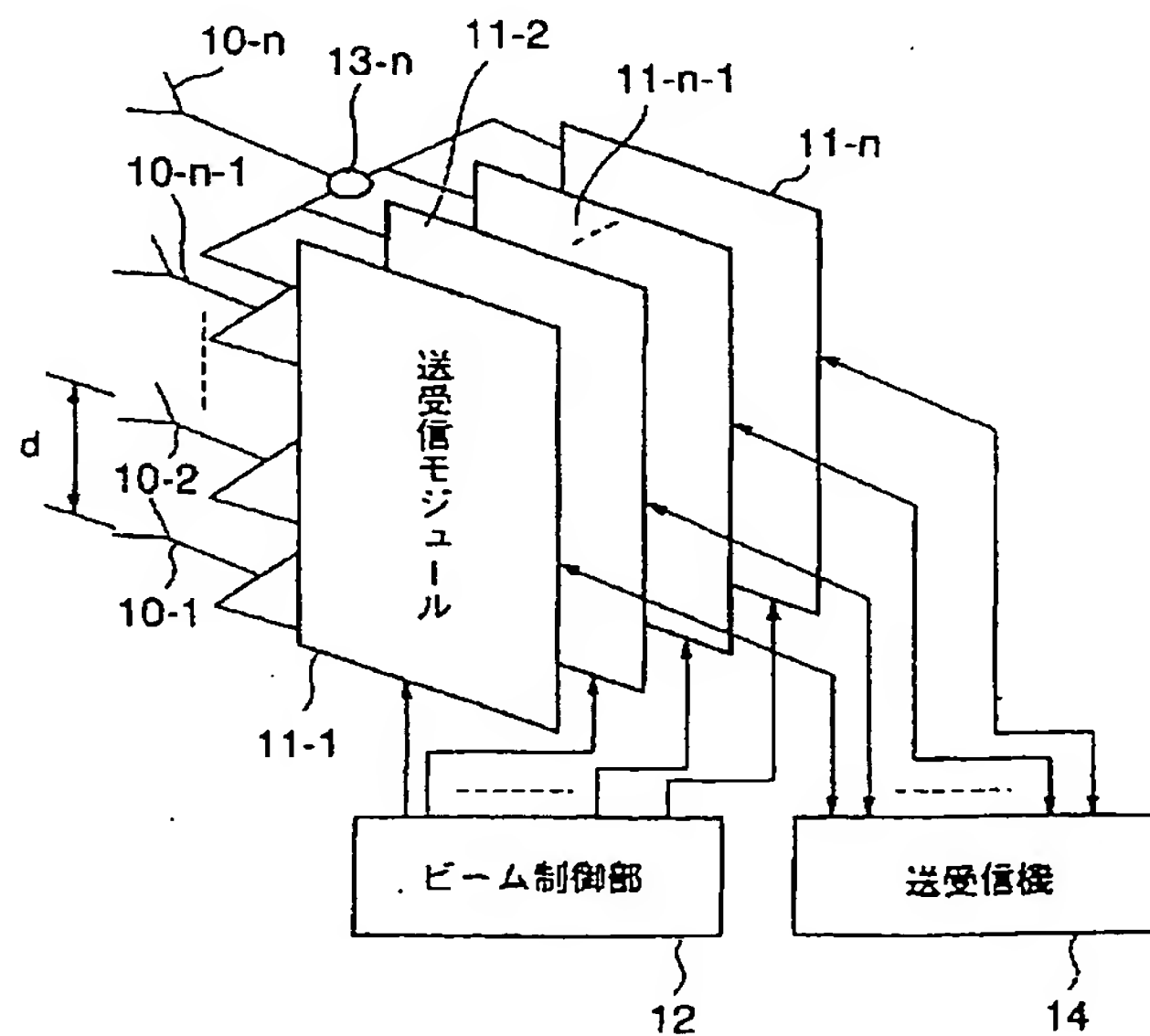
Fターム(参考) 5J021 AA05 AA09 CA06 DB02 DB03
DB04 EA04 FA15 FA20 FA26
FA31 FA32 GA02 GA06 HA05
HA07 HA10

(54) 【発明の名称】 宇宙航行体搭載用アレイアンテナ

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、簡便な製作を実現したうえで、高精度な通信品質を実現し得るようにすることにある。

【解決手段】 複数のアンテナ素子 10-1...10-n より複数の通信領域に切換式にビーム走査されるマルチビームのグレーティンググローブが、いずれの通信領域にも重ならないようにアンテナ素子間隔を設定するように構成したものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のアンテナ素子の各ビームに基づいてマルチビームを形成して、複数の通信領域に対して切換式にビーム走査して通信を実行する宇宙航行体搭載用アレイアンテナにおいて、

前記複数のアンテナ素子より前記複数の通信領域に切換式にビーム走査される前記マルチビームのグレーティンググローブがいずれの通信領域にも重ならないように前記アンテナ素子間隔を配置構成したことを特徴とする宇宙航行体搭載用アレイアンテナ。

【請求項2】 前記複数の通信領域は、一部が重なるように設定してなることを特徴とする請求項1記載の宇宙航行体搭載用アレイアンテナ。

【請求項3】 前記通信状態の通信領域の通信に供されるビームのグレーティンググローブを、他の通信領域に送信するように構成したことを特徴とする請求項1記載の宇宙航行体搭載用アレイアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば人工衛星等の宇宙航行体に搭載されて各種の通信に供するのに好適する宇宙航行体搭載用アレイアンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、アレイアンテナは、複数のアンテナ素子を所定の間隔で二次元的に配列して、この複数のアンテナ素子で複数のビーム（マルチビーム）を形成してこのマルチビームの位相を電子的に制御してビーム走査して通信を実行することが知られている。

【0003】即ち、上記複数のアンテナ素子には、送受信部が送受信モジュールを介して接続される。この送受信モジュールには、移相器が設けられ、この移相器を介して送受信部からの送信信号及びアンテナ素子で受信される受信信号の位相を制御して所望のビーム走査が行なわれる。この送受信モジュールの移相器は、その位相量がビーム制御部からの位相量制御信号により設定され、その位相量制御信号に基づいて送信信号及び受信信号の位相を制御する。

【0004】一方、最近の宇宙開発の分野においては、通信の多様化の要請により、アレイアンテナを宇宙航行体に搭載してマルチビームをビーム走査して地球上の複数の地域と同時に通信を行なうことが考えられている。

【0005】ところが、上記アレイアンテナにあっては、マルチビームのビーム走査により、周知のグレーティンググローブが周期的に発生して他の通信領域に放射されてしまう虞れを有する。このグレーティンググローブが他の通信領域に存在すると、グレーティンググローブが、該通信領域に走査された正規のマルチビームと干渉して通信品質を劣化させるという問題を有する。

【0006】言換えると、理論的にグレーティンググローブの発生方向が地球内に入らないように設定するアン

テナ素子間隔を十分に狭く設定することにより可能であるが、これによると、アンテナ素子数を増加させないと、所望の通信を実現するのが困難となるために、宇宙航行体搭載用として実現するのが困難であるという問題を有する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように、従来のアレイアンテナでは、複数の地域と同時に通信を行なうように構成すると、他のマルチビームのグレーティンググローブにより通信品質を劣化させるという問題を有する。

【0008】この発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、簡便な製作を実現したうえで、高精度な通信品質を実現し得るようにした宇宙航行体搭載用アレイアンテナを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明は、複数のアンテナ素子の各ビームに基づいてマルチビームを形成して、複数の通信領域に対して切換式にビーム走査して通信を実行する宇宙航行体搭載用アレイアンテナにおいて、前記複数のアンテナ素子より前記複数の通信領域に切換式にビーム走査される前記マルチビームのグレーティンググローブがいずれの通信領域にも重ならないように前記アンテナ素子間隔を配置構成したものである。

【0010】上記構成によれば、複数の通信領域には、グレーティンググローブが存在することがないことにより、各通信領域毎に高品質な通信が可能となる。従って、例えば全地球規模の高品質な通信を実現することが可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0012】図1は、この発明の一実施の形態に係る宇宙航行体搭載用アレイアンテナを示すもので、複数のアンテナ素子 $10-1 \dots 10-n$ は、二次元的に所定の間隔 d で配列される。そして、これら複数のアンテナ素子 $10-1 \dots 10-n$ には、送受信モジュールが合成分配器を介して接続される。

【0013】送受信モジュール $11-1 \dots 11-n$ は、その制御信号入力端にビーム制御部12が接続され、信号入出力端に送受信機がそれぞれ接続される。送受信モジュール $11-1 \dots 11-n$ には、移相器がそれぞれ内蔵され、その位相量がビーム制御部12からの位相量制御信号により設定され、その位相量制御信号に基づいて送受信機14からの送信信号及び合成分配器 $13-1 \dots 13-n$ （図中では、図の都合上、 $13-n$ のみを図示）を介して入力される受信信号の位相を制御する。

【0014】ここで、上記複数のアンテナ素子 $10-1 \dots 10-n$ の間隔 d は、例えば地球上を複数の通信領域に設定して、これら複数の通信領域に複数のビーム（マ

ルチビーム) の各グレーティンググローブが重ならないように設定される。

【0015】即ち、図2に示すように通信領域($\theta_0 +$

$$d/\lambda [\sin \theta - \sin (\theta_0 + \theta_s)] = -1 \quad (\lambda: \text{波長}) \cdots (1)$$

で与えられる。そして、グレーティンググローブが発生する角度 θ が通信領域端となる条件は、以下の通り与え

$$\theta = \theta_0 - \theta_s$$

そこで、グレーティンググローブの干渉を受けない通信

$$d/\lambda [\sin (\theta_0 - \theta_s) - \sin (\theta_0 + \theta_s)] = -1$$

$$d/\lambda [\sin \theta_0 \cdot \cos \theta_s - \cos \theta_0 \cdot \sin \theta_s - \sin \theta_0 \cdot \cos \theta_s - \cos \theta_0 \cdot \sin \theta_s] = -1$$

$$-2d/\lambda \cos \theta_0 \cdot \sin \theta_s = -1$$

$$\theta_s = \sin^{-1} (\lambda / 2d \cdot \cos \theta_0)$$

$\cdots (2)$

領域の範囲は、上記(1)、(2)式に基づいて

の式により通信領域が設定される。

【0018】

【0017】例えば通信領域の中心点 θ_0 を0度、5度として、アンテナ素子間隔(波長数 $n \cdot$ 波長 λ)を、

【表1】

通信領域の中心 θ_0	アンテナ素子間隔 $d(n \cdot \lambda)$	
	$n=2$	$n=3$
0°	3.82°	2.55°
5°	3.83°	2.56°

のように設定する。

【0019】例えば全地球上における通信領域は、素子開口が2波長の場合、例えば図3に示すように通信領域A1、B1、C1の各中心点($Az=0^\circ$ 、 $El=0^\circ$)

($Az=0^\circ$ 、 $El=5^\circ$) ($Az=0^\circ$ 、 $El=-5^\circ$)を設定し、素子開口が3波長の場合、例えば図4に示すように通信領域A、B、Cの各中心点($Az=0^\circ$ 、 $El=0^\circ$) ($Az=0^\circ$ 、 $El=5^\circ$) ($Az=0^\circ$ 、 $El=-5^\circ$)を設定する。これにより、通信領域A1、B1、C1(A、B、C)には、ビーム走査に伴うグレーティンググローブが重なることがなく、高品質な通信が実現される。

【0020】上記構成により、アンテナ素子10—1…10— n は、マルチビームを、予め設定した図3(あるいは図4)に示す通信領域A1、B1、C1(A、B、C)と切換式に送受して、該通信領域A1、B1、C1(A、B、C)との通信が行なわれる。この際、各通信領域A1、B1、C1(A、B、C)には、他の通信領域A1、B1、C1(A、B、C)との通信に供するマルチビームのグレーティンググローブが存在しないことにより、各通信領域A1、B1、C1(A、B、C)においてメインビームによる通信が独立して行なうことができる。この結果、全地球規模で、通信領域A1、B1、C1(A、B、C)内にグレーティンググローブによる干渉のな高品質なマルチビーム方式の通信が実現される。

【0021】なお、図3における通信領域A1、B1、C

θ_s) は、ビームを走査した時、メインローブに最も近いグレーティンググローブが発生する角度 θ が、その中心を θ_0 とすると、

られる。

【0016】

1は、相互が重ならないように設定され、図4における通信領域A、B、Cは、一部が重なるように設定されたものである。そして、図4のように通信領域A、B、Cの一部が重なるように領域設定することにより、アンテナ素子10—1…10— n の配置構成の簡略化を実現したうえで、比較的容易に全地球上のに対するマルチビーム方式による通信を実現することが可能となる。

【0022】このように、上記宇宙航行体搭載用アレーアンテナは、複数のアンテナ素子10—1…10— n より複数の通信領域に切換式にビーム走査されるマルチビームのグレーティンググローブが、いずれの通信領域にも重ならないようにアンテナ素子間隔を配置構成した。

【0023】これによれば、複数の通信領域には、グレーティンググローブが存在することがないことにより、宇宙航行体を利用したマルチビーム方式により、例えば全地球規模の高品質な通信を容易に実現することができる。

【0024】また、これによれば、複数のアンテナ素子10—1…10— n の配列を、簡便な製作を確保する程度の間隔に設定したうえで、全地球規模のマルチビーム方式による通信を実現することが可能となることにより、簡便にして、容易な設計を含む製作を実現することができる。

【0025】なお、上記実施の形態では、グレーティンググローブが、通信領域内に存在しないように通信領域を設定するように構成した場合で説明したが、例えば衛

星放送の如く送信のみを行なう場合には、グレーティンググローブを利用して通信領域以外の所望の領域にビームを送信するように構成してもよい。これによれば、例えばグレーティンググローブを利用した高効率なマルチビーム方式を実現することが可能となる。

【0026】 によって、この発明は、上記実施の形態に限ることなく、その他、この発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形を実施し得ることは勿論のことである。

【0027】

【発明の効果】 以上詳述したように、この発明によれば、簡便な製作を実現したうえで、高精度な通信品質を実現し得るようにした宇宙航行体搭載用アレイアンテナを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施の形態に係る宇宙航行体搭載用アレイアンテナの構成を示した図である。

【図2】 図1のアンテナ素子間隔の配置構成例を説明するために示した特性図である。

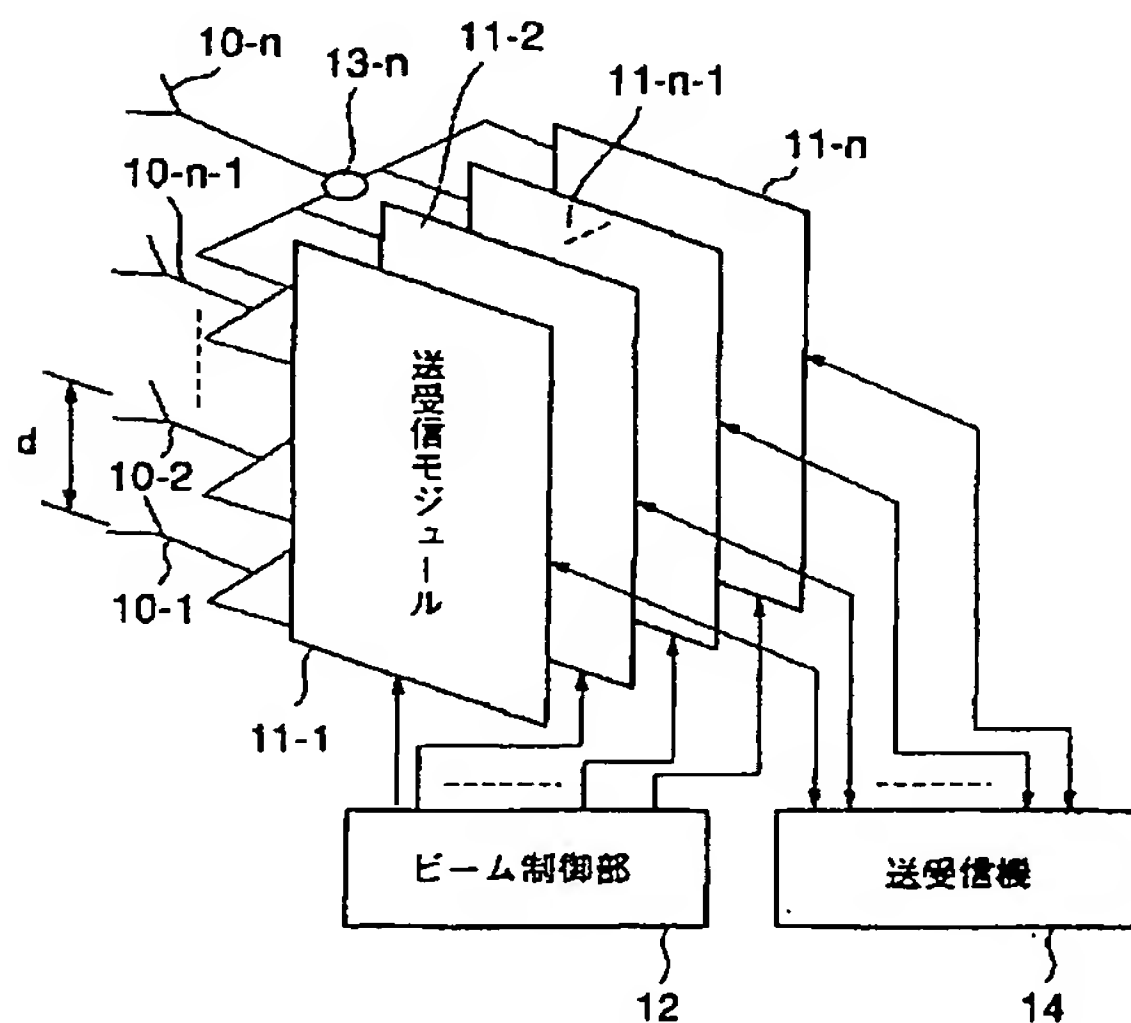
【図3】 この発明による通信領域の設定例を示した図である。

【図4】 この発明による通信領域の設定例を示した図である。

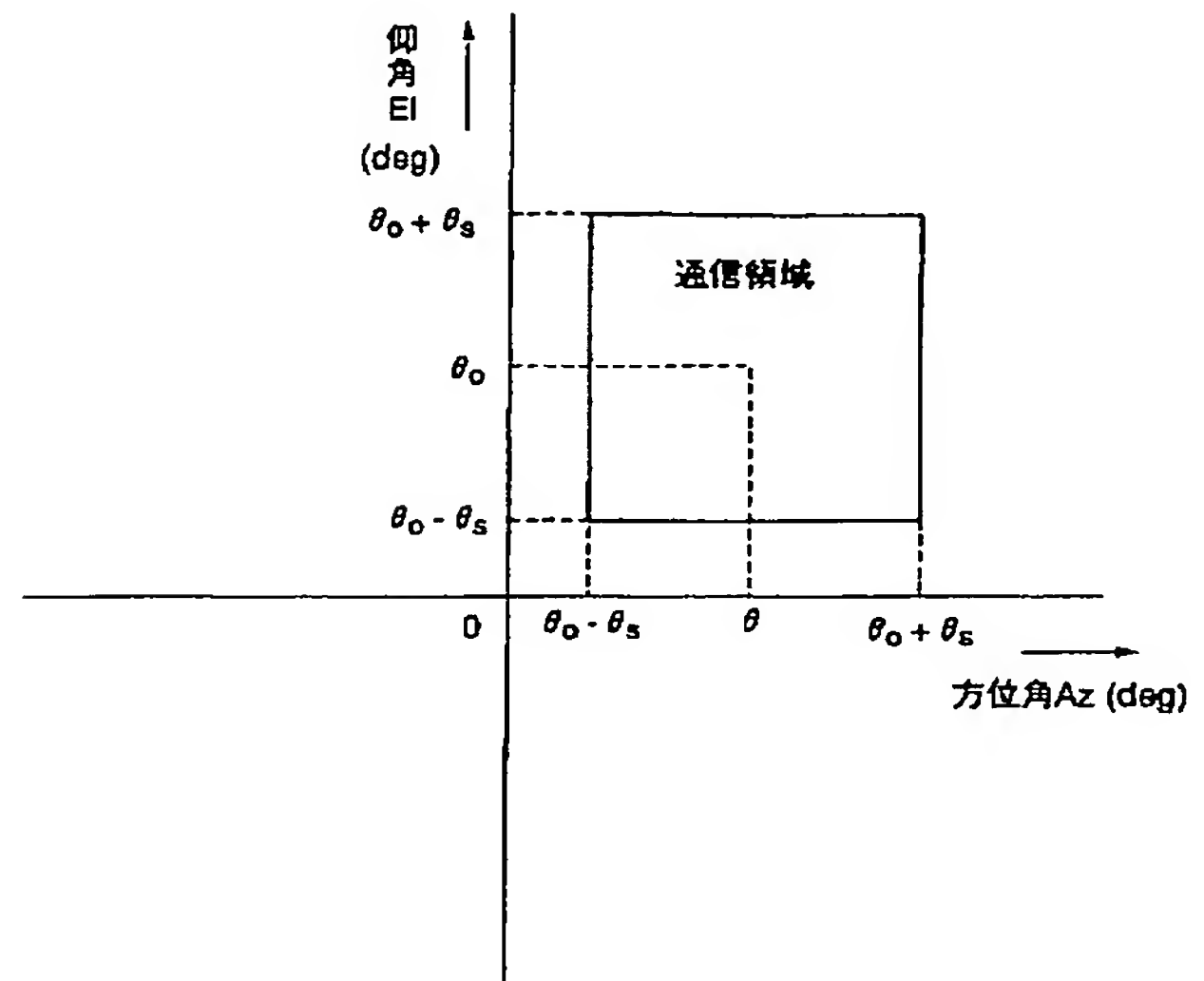
【符号の説明】

10—1…10—n … アンテナ素子。11—1…11—n … 送受信モジュール。12 … ビーム制御部。13—1…13—n … 合成分配器。14 … 送受信機。

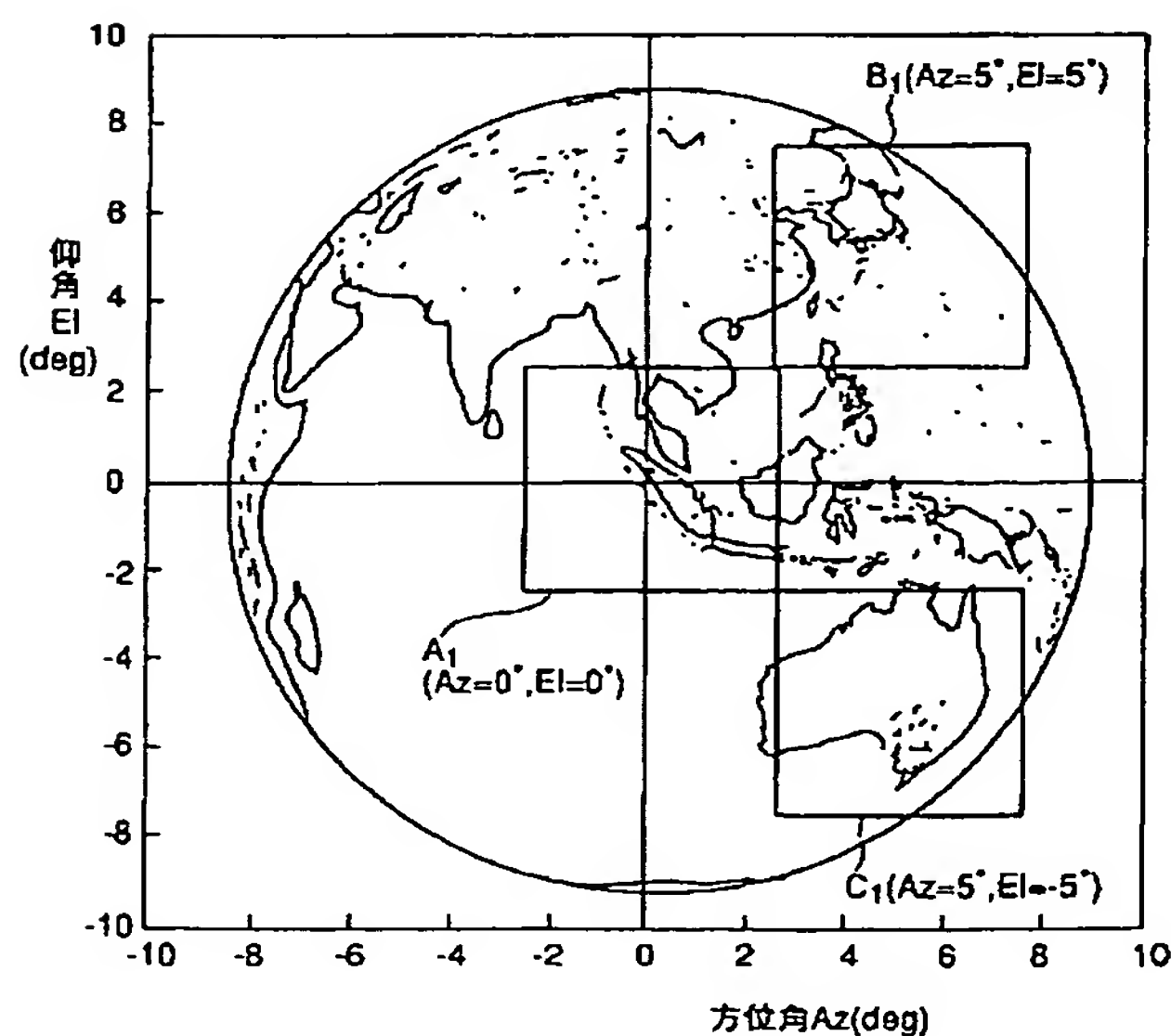
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

